

0538



19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

12 Offenlegungsschrift
10 DE 43 42 377 A 1

51 Int. Cl.⁸:
G 08 C 19/16
G 01 B 21/00

21 Aktenzeichen: P 43 42 377.9
22 Anmeldetag: 13. 12. 93
43 Offenlegungstag: 14. 6. 95

DE 43 42 377 A 1

71 Anmelder:

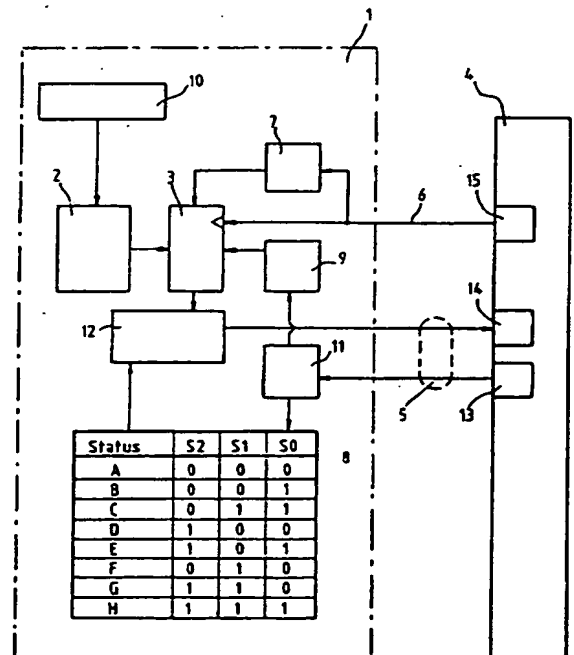
Dr. Johannes Heidenhain GmbH, 83301 Traunreut,
DE

72 Erfinder:

Hagl, Rainer, Dr.-Ing., 83352 Altenmarkt, DE; Bielski,
Steffen, Dipl.-Ing. (FH), 84518 Garching, DE;
Hofbauer, Hermann, Dipl.-Ing. (FH), 83308 Trostberg,
DE; Wasthuber, Robert, Dipl.-Ing. (FH), 84518
Garching, DE; Strasser, Erich, Dipl.-Ing. (FH), 83308
Trostberg, DE

54 Anordnung zur seriellen Datenübertragung einer Positionsmeßeinrichtung

57 Die Erfindung betrifft eine Anordnung zur seriellen Datenübertragung einer Positionsmeßeinrichtung (1). In der Positionsmeßeinrichtung (1) ist ein Speicher (9) vorgesehen, in dem spezifische Parameter der Positionsmeßeinrichtung (1) abgespeichert sind. Diese Parameter können auf der Datenleitung (5) zu einer Verarbeitungseinheit (4) übertragen werden, auf der während der Positionsmessung die Meßwerte übertragen werden. Durch Übernahme der Parameter wird die Verarbeitungseinheit (4) an die angeschlossene Positionsmeßeinrichtung (1) angepaßt (Figur 1).



DE 43 42 377 A 1

Die Erfindung betrifft eine Anordnung zur seriellen Datenübertragung einer Positionsmeßeinrichtung gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Aus der EP-0 171 579 31 ist eine derartige Anordnung bekannt. Die Positionsmeßwerte der Positionsmeßeinrichtung werden synchron zu einem von einer Verarbeitungseinheit vorgegebenen Takt an diese Verarbeitungseinheit übertragen.

Nachteilig bei dieser Anordnung ist vor allem, daß die Verarbeitungseinheit vom Anwender aufwendig an die spezifischen Parameter der Positionsmeßeinrichtung angepaßt werden muß. So ist beispielsweise die Paktanzahl, die zur vollständigen Übertragung eines Positionsmeßwertes erforderlich ist, abhängig von der Auflösung der Positionsmeßeinrichtung. Bisher wurde von der Verarbeitungseinheit eine feste Taktanzahl (z. B. 13) vorgegeben. Wird nun eine Positionsmeßeinrichtung mit geringer Auflösung (z. B. 5 Bit) eingesetzt, dann werden trotzdem die 13 Takte zur Meßwertübertragung verwendet. Es ist ersichtlich, daß dabei unnötige Übertragungszeit verbraucht wird.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, die Anpassung der Verarbeitungseinheit an spezifische Parameter der Positionsmeßeinrichtung zu optimieren und den Aufwand an Übertragungsleitungen zwischen der Positionsmeßeinrichtung und der Verarbeitungseinheit zu minimieren.

Diese Aufgabe wird durch die Merkmale des Anspruchs 1 gelöst.

Vorteilhafte Ausgestaltungen sind in den Unteransprüchen angegeben.

Die besonderen Vorteile der Erfindung liegen darin, daß die spezifischen Parameter der Positionsmeßeinrichtung selbständig von der Verarbeitungseinheit übernommen werden können, wobei zur Übertragung dieser Parameter die gleichen Leitungen verwendet werden, die bereits zur Meßwertübertragung vorhanden sind.

Nachfolgend wird die Erfindung anhand eines in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert:

Es zeigen

Fig. 1 eine Prinzipdarstellung einer Anordnung zur seriellen Datenübertragung einer Winkelmeßeinrichtung,

Fig. 2 ein Übertragungsprotokoll zur Parameterübertragung,

Fig. 3 schematisch die Abfolge der synchron seriellen Datenübertragung in einem Impuls-Zeit-Diagramm und

Fig. 4 eine Schaltung zur bidirektionalen Datenübertragung.

In dem in Fig. 1 dargestellten Ausführungsbeispiel ist eine absolute Winkelmeßeinrichtung 1 dargestellt, die die jeweilige Winkelstellung als Binär-Datenwort, vorzugsweise im Gray-Code an eine Verarbeitungseinheit 4 überträgt. Durch bekannte lichtelektrische Abtastung einer Codescheibe werden von einer Abtasteinrichtung 10 analoge Abtastsignale erzeugt, die einem Baustein 2 zugeführt werden. In diesem Baustein 2 werden die Abtastsignale verstärkt und in Digitalsignale umgewandelt. Der Baustein 2 kann auch zur Korrektur der Analog- oder Digitalsignale dienen, ebenso können Berechnungen durchgeführt werden, wie sie beispielsweise in der DE 27 58 525 31 oder der DE 29 38 318 C3 beschrieben sind.

Die Positionsmeßeinrichtung 1 wird nachfolgend auch nur als Meßsystem bezeichnet.

Der digitalisierte Positionsmeßwert wird einem Parallel/Serien-Wandler 3 als Ausgabebaustein zugeführt, der gesteuert von einer Taktimpulsfolge der Verarbeitungseinheit 4 die einzelnen Bits des des Positionsmeßwert bestimmenden Datenwortes seriell über eine Datenleitung 5 an die Verarbeitungseinheit 4 sendet. Zur Übertragung der Taktimpulse ist eine Taktleitung 6 vorgesehen. Die Übertragung des Meßwertes erfolgt mittels einer retriggerbaren Zeitstufe 7, wie in der EP 0 171 579 B1 ausführlich erläutert ist.

Das Besondere an der neuen Anordnung gemäß der Erfindung ist die bidirektionale Datenübertragung auf einer Datenleitung 5. Wie in Fig. 1 dargestellt ist, werden von der Verarbeitungseinheit 4 Befehle einem Speicher 8 zugeführt, der den Befehl dekodiert und die Positionsmeßeinrichtung 1 veranlaßt, den entsprechenden Befehl auszuführen. Dieser Befehl ist im Beispiel ein Datenwort aus drei Statusbits S0, S1 und S2. Im Beispiel sind acht Statusbefehle A bis H angegeben. Nachfolgend werden diese Befehle und ihre Auswirkung beschrieben.

1. Statusbefehl A

Wird von der Verarbeitungseinheit 4 das Datenwort A an die Positionsmeßeinrichtung 1 über die Datenleitung 5 gesendet, bedeutet dies, daß die Meßeinrichtung 1 damit aufgefordert wird, Meßwerte an die Verarbeitungseinheit 4 zu senden. Das Übertragungsprotokoll hierzu ist in Fig. 3 dargestellt und wird später ausführlich beschrieben.

2. Statusbefehl B

Die Meßeinrichtung 1 beinhaltet einen Speicher 9, in dem Parameter der Meßeinrichtung 1 abgelegt werden können. Weitere Speicher oder Speicherbereiche können für Korrekturwerte vorgesehen werden. Ebenso ist es möglich, im Speicher 9 einen Bereich vorzusehen, in dem der Anwender spezifische Anwenderparameter, z. B. Motordaten ablegt. Besonders vorteilhaft ist es, wenn der Speicher 9 derart aufgeteilt ist, daß der Bereich mit den Parametern des Meßsystemes 1 nur vom Meßsystemhersteller beschrieben werden kann, und ein weiterer Bereich für den Anwender frei zugänglich (beschreibbar und lesbar) ist. Der Bereich mit den Parametern des Meßsystemherstellers kann wiederum aufgeteilt sein, und zwar in einen Bereich der vom Anwender lesbar und einen Bereich, der ausschließlich vom Meßsystemhersteller lesbar ist.

Wie in Fig. 2 ersichtlich, wird nach dem Befehl B ein 16 Bit Datenwort von der Verarbeitungseinheit 4 zum Meßsystem 1 gesendet, um einen Bereich des Speichers 9 auszuwählen.

3. Statusbefehl C

Ist mit dem Befehl 3 ein bestimmter Speicherbereich angewählt, wird mit diesem Befehl C der Meßeinrichtung 1 mitgeteilt, daß nachfolgend unter einer bestimmten Adresse Parameter dem Meßsystem 1 zugeführt werden. Das heißt, daß nach diesem Statusbefehl C zuerst die Adresseninformation, unter der die Parameter abzuspeichern sind, und nachher die Parameterinformation von der Verarbeitungseinheit 4 über die Datenleitung 5 der Meßeinrichtung 1 zugeführt werden.

4. Statusbefehl D

Ist mit dem Befehl B ein bestimmter Speicherbereich angewählt, wird mit diesem Befehl D der Meßeinrichtung 1 mitgeteilt, daß die Verarbeitungseinheit 4 das Senden von abgespeicherten Parametern der Meßeinrichtung 1 erwartet. Von der Verarbeitungseinheit 1 wird zusätzlich die Adresse angegeben, wo diese Parameter in der Meßeinrichtung 1 abgespeichert sind.

5. Statusbefehl E

Mit diesem Befehl E können vorgegebene Bereiche des Speichers 9 auf Veranlassung der Verarbeitungseinheit 4 gelöscht werden.

6. Statusbefehle F bis H

Diese Befehle sind vorteilhaft zum Testen der Meßeinrichtung 1 reserviert. Somit ist es beispielsweise möglich, daß ein Meßsystem 1 mit Fehlerüberwachung über weite Entfernungen getestet und der Fehler diagnostiziert werden kann. Beispielsweise kann nach dem Befehl F der Verarbeitungseinheit 4 unter einer vorgegebenen Adresse eines Speicherbereiches des Speichers 9 nachgesehen werden, ob dort eine Fehlermeldung abgespeichert ist. Diese Fehlermeldung wird nachfolgend vom Meßsystem 1 zur Verarbeitungseinheit 4 über die Datenleitung 5 gesendet.

In Fig. 2 ist das Übertragungsprotokoll der Parameterübertragung dargestellt. Es ist ersichtlich, daß in der Zeit, in der die Statusbits, die Adressen sowie die Parameter von der Verarbeitungseinheit 4 gesendet werden, der Empfänger 11 im Meßsystem 1 aktiv und der Sender 12 im Meßsystem 1 inaktiv ist. Ebenso ist ersichtlich, daß die übertragenen Daten bei den Befehlen B und C durch zurücksenden dieser Daten an die Verarbeitungseinheit 4 quittiert werden. Wird in der Verarbeitungseinheit 4 festgestellt, daß sich die gesendeten Daten von den empfangenen Daten unterscheiden, wird die Übertragung wiederholt. Vom Meßsystem 1 wird außer den Daten noch ein 8 bit CRC übertragen. CRC bedeutet cyclic redundancy check, dieses Datenwort wird durch eine bekannte Verknüpfung der Datenbits gewonnen. Diese Übertragung des CRC ermöglicht der Verarbeitungseinheit 4 eine Überprüfung, ob die Datenübertragung fehlerfrei erfolgt ist.

In Fig. 1 ist mit 13 der Sender und mit 14 der Empfänger der Verarbeitungseinheit 4 bezeichnet. Ebenso ist ersichtlich, daß der Taktgeber 15 in der Verarbeitungseinheit 4 untergebracht ist. Die Verarbeitungseinheit 4 ist vorzugsweise eine NC-Steuerung. Zum besseren Verständnis sind in Fig. 1 für die Datenleitung 5 zwei Wege eingezeichnet. Gemäß der Erfindung werden die Daten in beiden Richtungen aber auf der gleichen Leitung 5 übertragen, wie auch in Fig. 4 im Detail dargestellt ist.

In Fig. 3 ist das Impulsdiagramm zur Übertragung des Meßwertes der Meßeinrichtung 1 dargestellt. Während des Ruhezustandes ist die Datenleitung 5 auf LOW. Von der Verarbeitungseinheit 4 ist daher erkennbar, daß es sich bei der angeschlossenen Positionsmeßeinrichtung 1 um die erfindungsgemäße Anordnung handelt, da die Datenleitung im Ruhezustand bei einer Anordnung gemäß der EP 0 171 579 B1 auf HIGH ist.

Bei der ersten negativen Taktflanke werden die Analogwerte der Abtasteinrichtung 10 in den Baustein 2 abgespeichert. Wenn die erforderlichen Berechnungen

im Baustein 2 abgeschlossen sind, was durch die Rechenzeit t_c angegeben ist, wird von der Meßeinrichtung 1 ein Startsignal in Form eines Startbits an die Verarbeitungseinheit 4 gegeben, und zwar synchron zu einer positiven Taktflanke. Die Zeit t_c ist variabel und abhängig vom Umfang der Berechnungen.

Nach dem Startbit wird ein Alarmbit übertragen. Das Alarmbit meldet eine Fehlfunktion der Meßeinrichtung 1 an die Verarbeitungseinheit 4. Eine Fehlermeldung wird dann abgegeben, wenn im Speicher 9 eine Fehlermeldung abgespeichert ist.

Mit der nachfolgenden positiven Taktflanke werden die am Parallel-Serien-Wandler 3 anstehenden Datenbits des Meßwertes seriell vom Sender 12 zur Datenleitung 5 zur Verarbeitungseinheit 4 übertragen. Die Länge des Meßwertes, das heißt, die notwendige Taktanzahl wurde der Verarbeitungseinheit 4 vor der Übertragung als Parameter aus dem Speicher 9 mitgeteilt. Zur Überprüfung der Meßwertübertragung wird zusätzlich ein CRC (cyclic redundancy check) übertragen. Die Bildung eines CRC ist aus der Datenverarbeitung bekannt.

Nach einer bestimmten Zeit t_m erfolgt erneut eine Meßwertspeicherung und Übertragung. Dabei wird wieder während der Rechenzeit t_c die Statusinformation von der Verarbeitungseinheit 4 an die Meßeinrichtung 1 gesendet.

Soll in möglichst kurzer Zeit wieder ein Meßwert übertragen werden, ist es auch möglich die Betriebsweise nach dem unteren Diagramm "durchlaufender Takt" zu wählen. Dabei wird die Wartezeit t_m sowie die Zeit zur Übertragung der Statusinformation eingespart. Die zuletzt übertragene Statusinformation wird in der Verarbeitungseinheit 4 als aktuelle Statusinformation herangezogen.

Damit die Anordnung zur seriellen Übertragung für möglichst viele Meßeinrichtungen einsetzbar ist, sind zusätzlich zu der Datenleitung 5 und Taktleitung 6 noch weitere Leitungen 16 zur Übertragung von analogen oder binären Zählsignalen einer inkrementalen Positionsmeßeinrichtung vorgesehen (Fig. 4). Somit ist es möglich, parallel zu der absoluten Meßwertübertragung auf der Datenleitung 5 auch die Zählsignale auf der Leitung 16 zur Verarbeitungseinheit 4 zu senden. In Fig. 4 ist auch ersichtlich, daß die bidirektionale Übertragung von Daten (Meßwerte und Parameter) zwischen der Meßeinrichtung 1 und der Verarbeitungseinheit 4 mit Signalpegeln nach RS485 (Differenzsignale) synchron zu einem von der Verarbeitungseinheit 4 vorgegebenen Taktsignal (CLOCK) erfolgt. Die Taktfrequenz liegt dabei zwischen 100 KHz und 1 MHz.

Wie bereits erwähnt, ermöglicht der Speicher 9 in der Meßeinrichtung 1 sowohl dem Kunden als auch dem Hersteller der Meßeinrichtung 1, Parameter abzuspeichern und auszulesen. Vorteilhaft ist es, wenn der Speicher 9 in drei Bereiche aufgeteilt ist:

- I. Speicherbereich für Parameter des Kunden
- II. Speicherbereich für Parameter des Meßsystem-Herstellers
- III. Speicherbereich für Korrekturwerte.

Der Speicherbereich des Meßsystem-Herstellers ist schreibgeschützt. Die einzelnen Speicherbereiche werden durch den Code "memory range select" unterschieden.

Die Speicher können folgendermaßen belegt werden:

I. Speicherbelegung Parameter des Kunden

1. Nullpunkts-Verschiebung

Der Wert wird vom Nullpunkt des Meßsystemes 1 5 subtrahiert.

II. Speicherbelegung Parameter des Meßsystem-Herstellers

1. Version

Gibt die Version an, nach welcher der Speicher 9 aufgeteilt ist.

2. Speichergröße

Angabe der Größe der einzelnen Bereiche des Speichers 9.

3. Übertragungsformat

Gibt die Anzahl der Takte zur Übertragung eines Meßwertes (Datenwort) an.

4. Meßsystem-Typ

Gibt an, ob ein inkrementales Längen- oder Winkelmeßsystem mit oder ohne abstandscodierten Referenzmarken bzw. ob ein Singleturn- oder Multiturn-Code-drehgeber verwendet wird. 30

5. Signalperiode bzw. Signalperioden pro Umdrehung

Gibt die Breite einer Signalperiode bei Längenmeßsystemen bzw. die Anzahl der Signalperioden pro Umdrehung bei Winkelmeßsystemen an. 35

6. Anzahl unterscheidbarer Umdrehungen

Bei Multiturn-Codewinkelmeßsystemen erfolgt die Angabe der unterscheidbaren Umdrehungen. 40

7. Grundabstand bei abstandscodierten Referenzmarken oder Abstand zweier benachbarter Referenzmarken

Bei Meßsystemen mit abstandscodierten Referenzmarken erfolgt hiermit die Angabe des Grundabstandes der zusammengehörigen Referenzmarken. Bei Meßsystemen ohne abstandscodierten Referenzmarken erfolgt hiermit die Angabe des Abstandes zwischen zwei benachbarten Referenzmarken. 50

8. Lage der ersten Referenzmarke

Gibt die Position der ersten Referenzmarke bezogen auf die Endlage an. 55

9. Meßschritt oder Meßschritte

Gibt bei Längenmeßsystemen den Meßschritt an, der bei der seriellen Datenübertragung vom Meßsystem ausgegeben wird. Bei Winkelmeßsystemen wird die Anzahl an Meßschritten pro Umdrehung angegeben. 60 65

10. Nullpunkt-Verschiebung des Meßsystem-Herstellers

11. Drehrichtung und Codeausgabe bei Codewinkelmeßsystemen

12. Identnummer des Meßsystemes

13. Seriennummer des Meßsystemes

14. Alarmer

Aufgetretene Fehler werden abgespeichert. Ist ein Bit beispielsweise ungleich Null, so wird bei der Übertragung von Meßwerten nach Fig. 3 das Alarm-Bit gesetzt. 15

15. Warnungen

Werden Fehlfunktionen vom Meßsystem erkannt, die zum Ausfall des Meßsystemes führen können, so werden diese in Form von Warnmeldungen abgespeichert und können auf Anforderung ausgelesen werden. Bei batteriebetriebenen Meßsystemen kann eine Warnmeldung beispielsweise das Wort "Batteriewechsel" sein. 20

III. Speicherbelegung Korrekturwerte

1. Anzahl der Korrekturwerte bezogen auf die Meßlänge

2. Anzahl der Korrekturwerte für Signal-Abweichungen wie Signalamplituden, Phasenversatz sowie Nullpunkt-Abweichungen.

3. Anzahl der Korrekturwerte für Oberwellen.

4. Anzahl der zu korrigierenden Oberwellen.

5. Korrekturwerte zu 1.

6. Korrekturwerte zu 2.

7. Korrekturwerte zu 3.

Selbstverständlich liegt es im Rahmen der Erfindung, auch andere Parameter im Speicher 9 für die Verarbeitungseinheit 4 zur Verfügung zu stellen. Bei der Inbetriebnahme erfolgt eine Anpassung der Verarbeitungseinheit 4 durch Übernahme der notwendigen Parameter vom Meßsystem 1 über die Datenleitung 5. 40

Die Bereiche des Speichers 9 können softwaremäßig aufgeteilt sein, es ist aber auch möglich, daß der Speicher 9 aus mehreren einzelnen Speicherbaueinheiten besteht. 45

Patentansprüche

1. Anordnung zur seriellen Datenübertragung einer Positionsmeßeinrichtung mit einem der Positionsmeßeinrichtung zugeordneten Ausgabebaustein, an welchem die Positionsmeßwerte anliegen, mit einem Taktimpulsgenerator, der Taktimpulsfolgen dem Takteingang des Ausgabebausteins zuführt, mit einer den Serien-Ausgang des Ausgabebausteins mit einer Verarbeitungseinheit verbindenden Datenleitung, wobei die Positionsmeßwerte takt-synchron zur Taktimpulsfolge seriell auf dieser Datenleitung zu der Verarbeitungseinheit übertragen werden, dadurch gekennzeichnet, daß in der Positionsmeßeinrichtung (1) ein Speicher (9) vorgesehen ist, in dem spezifische Parameter der Positionsmeßeinrichtung (1) abgespeichert sind, welche über die genannte Datenleitung (5) seriell und taktsynchron zu der Verarbeitungseinheit (4) übertragbar

sind, wodurch die Verarbeitungseinheit (4) an diese spezifischen Parameter angepaßt wird.

2. Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Speicher (9) mehrere Bereiche aufweist, wobei in einem Speicherbereich Parameter der Positionsmeßeinrichtung (1) vom Hersteller eingespeichert sind und dieser Bereich vom Anwender nicht beschreibbar ist.

3. Anordnung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß zumindest ein weiterer Bereich zum Abspeichern von Parametern vom Anwender frei beschreibbar ist.

4. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß über die Datenleitung (5) von der Verarbeitungseinheit (4) zur Positionsmeßeinrichtung (1) Befehle (Status) übertragen werden, wodurch die Positionsmeßeinrichtung (1) veranlaßt wird, diese Befehle auszuführen.

5. Anordnung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß aufgrund eines Befehles (Status) der anstehende Positionsmeßwert zur Verarbeitungseinheit (4) übertragen wird.

6. Anordnung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß aufgrund eines Befehles (Status) Parameter aus dem Speicher (9) zur Verarbeitungseinheit (4) übertragen werden.

7. Anordnung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß aufgrund eines Befehles (Status) die Positionsmeßeinrichtung (1) veranlaßt wird, Parameter von der Verarbeitungseinheit (4) zu empfangen und im Speicher (9) abzuspeichern.

8. Anordnung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß ein bestimmter Speicherbereich des Speichers (9) aufgrund des Befehles (Status) ausgewählt wird, aus dem Parameter zur Verarbeitungseinheit (4) oder in den Parameter von der Verarbeitungseinheit (4) übertragen werden.

9. Anordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß im Speicher (9) die zur Übertragung des Positionsmeßwertes notwendige Information über die Taktanzahl abgespeichert ist, daß diese Information von der Verarbeitungseinheit (4) lesbar ist und die angegebene Anzahl der Takte bei der Meßwertübertragung von der Verarbeitungseinheit (4) zur Verfügung gestellt wird.

10. Anordnung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß bei der ersten Taktflanke der Taktimpulsfolge der Positionsmeßwert der Positionsmeßeinrichtung (1) in einem Baustein (2) abgespeichert wird.

11. Anordnung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß nach einer variablen Rechenzeit (tc) von der Positionsmeßeinrichtung (1) eine Startinformation (Start) an die Verarbeitungseinheit (4) übertragen wird.

12. Anordnung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß nach der Startinformation (Start) eine Alarminformation (Alarm) an die Verarbeitungseinheit (4) übertragen wird.

13. Anordnung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß nachfolgend das Datenwort des Positionsmeßwertes an die Verarbeitungseinheit (4) übertragen wird.

14. Anordnung nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß nach der Übertragung des Positionsmeßwertes ein Datenwort (CRC) zur Kontrolle des übertragenen Positionsmeßwertes an die Verarbei-

tungseinheit (4) übertragen wird.

15. Anordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Datenleitung (5) im Ruhezustand auf dem Pegel LOW liegt.

16. Anordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß im Speicher (9) zusätzlich Korrekturwerte abgespeichert sind.

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

THIS PAGE BLANK (USPTO)

FIG. 1

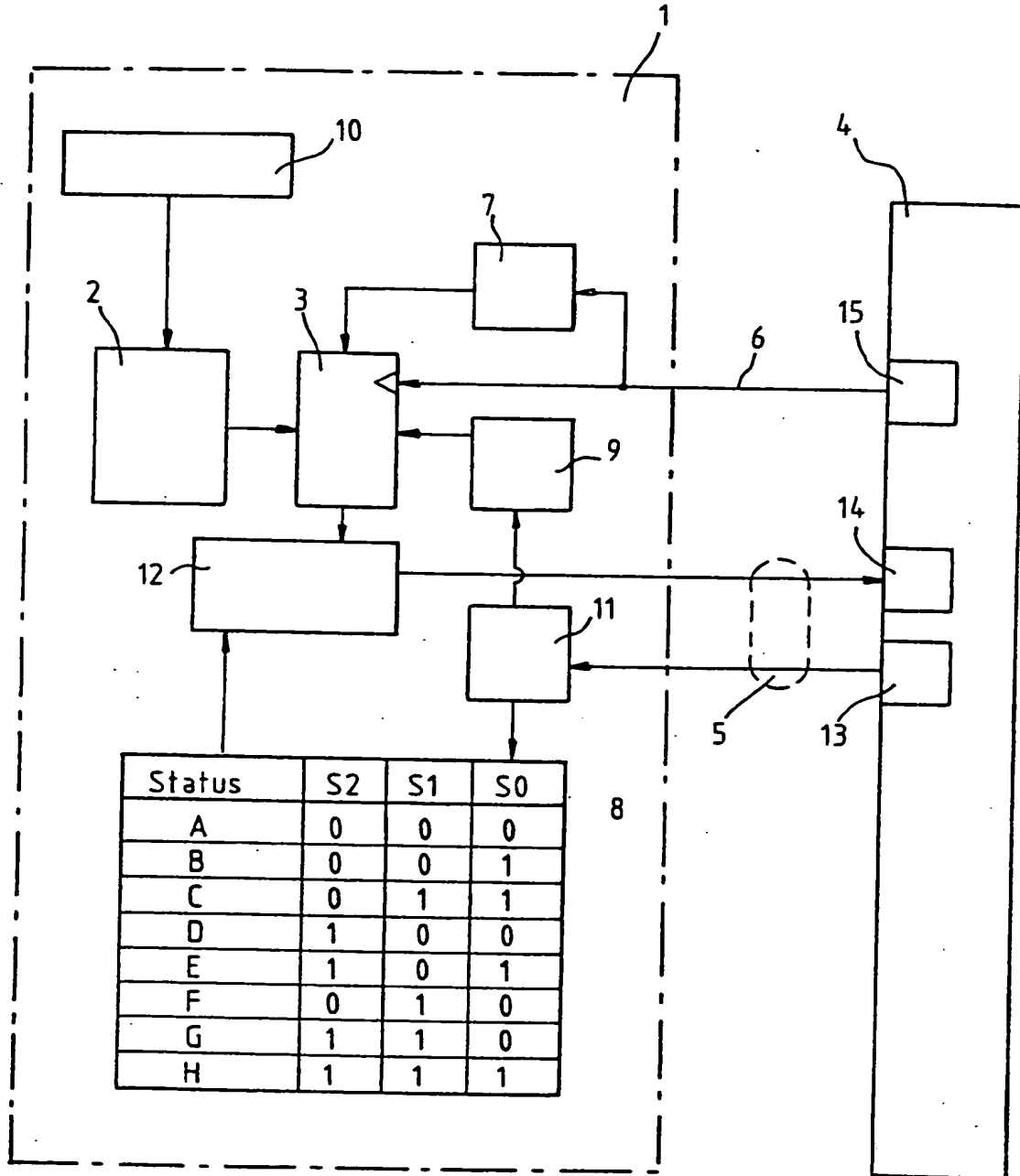


FIG. 2

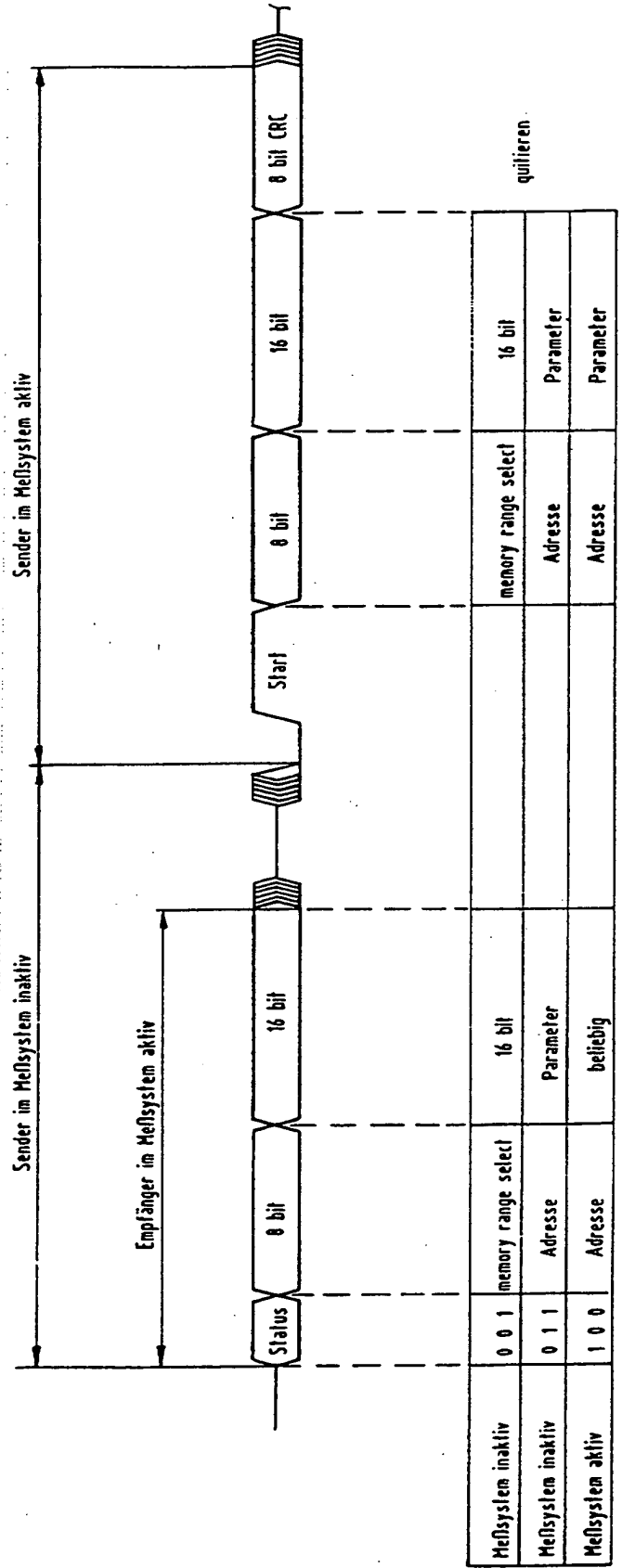


FIG. 3

- Messwertübertragung

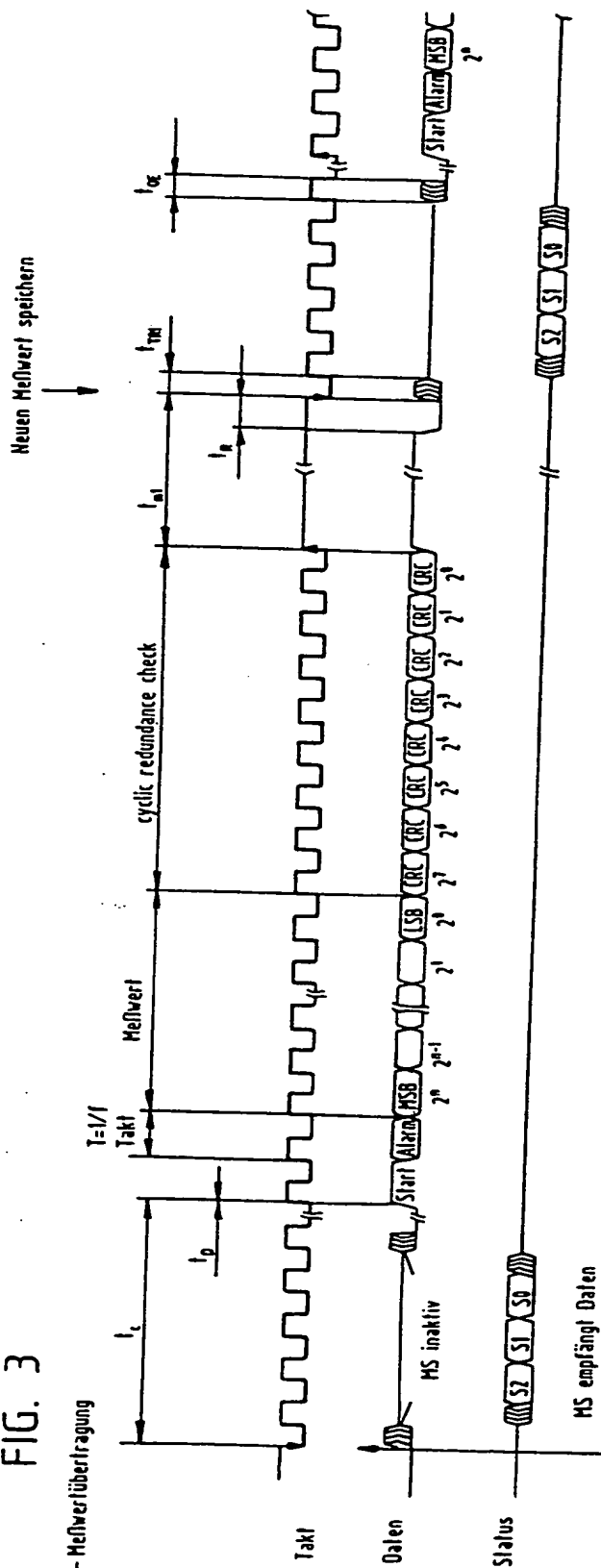
[illegible]

FIG. 4

